



УДК 620.9

**ФОРМИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ СРЕДНЕГО УРАЛА НА БАЗЕ
ПГУ-ТЭЦ****THE MIDDLE URALS DISTRIBUTED POWER
GENERATION FORMATION BASED ON CCCPP**

Борисова Ольга Валериевна, магистрант каф. «Тепловые электрические станции», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: cielo10@yandex.ru, Тел.: +7(912)647-66-10

Шульман Владимир Львович, д-р. техн. наук, профессор Уральского федерального университета, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Olga V. Borisova, Master student, Department «Thermal Power Plant», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: cielo10@yandex.ru. Ph.: +7(912)647-66-10

Vladimir L. Shulman, Doctor Sc., Prof., Ural Federal University, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia.

Аннотация: В статье проанализировано состояние энергосистем малых городов Среднего Урала на примере городов Ирбит и Камышлов, на основе выявленных недостатков систем сделаны выводы о возможном способе преодоления проблем с помощью формирования распределённой генерации в регионе путём размещения в этих городах приближенных к потребителям высокоэффективных ТЭЦ. В качестве генераторов энергии в предложенной концепции создания локальных энергетических структур на Среднем Урале выступают высокоэффективные когенерационные парогазовые установки ПГУ-ТЭЦ, способные обеспечить высокую эффективность использования топлива, маневренность и экологичность. Описано значение данной концепции для социально-экономического развития городов Ирбит, Камышлов и Свердловской области в целом.

Abstract: Irbit and Kamyshlov (as the examples of little towns in the Middle Urals) power systems state is analyzed in this paper and conclusions about the probable way of problems overcoming by means of distributed power generation formation in this region by medium sized high-performance CHP (Central Heating and Power) plants locating in these towns are drawn on the basis of perceived disadvantages of the systems. Highly efficient combined-cycle cogeneration power plant (CCCPP) able to provide high fuel combustion efficiency, flexibility and ecological compatibility are considered as energy providers in the proposed conception of the local power systems formation in the Middle Urals. The significance of this conception for the social and economic development of Irbit and Kamyshlov towns and Sverdlovsk region generally is described.

Ключевые слова: распределённая энергетика; локальная энергосистема; когенерационная парогазовая установка ПГУ-ТЭЦ; теплоэлектроцентраль ТЭЦ; система теплоснабжения; Ирбит; Камышлов.

Key words: distributed power generation; local power system; CCCPP (combined-cycle cogeneration power plant); CHP (Central Heating and Power) Plant; heat supply system; Irbit; Kamyshlov.

В современных условиях России существуют достаточные основания полагать, что энергетика способна играть ведущую роль в возрождении экономики малых городов России. Имеется в виду не только тот очевидный факт, что достаточное и надёжное энергоснабжение всех секторов экономики является необходимым условием её нормального функционирования и развития. Речь идёт о возможности повышения благосостояния населения, улучшения платёжного баланса, повышения эффективности экономики, привлечения инвестиций в сферу производства. [1]

Однако, на данный момент состояние систем энергоснабжения малых городов (на примере анализа городов Свердловской области) оставляет желать лучшего: наличие существенных потерь теплоты в тепловых сетях вследствие плохой изоляции и других причин; отсутствие контрольно-измерительной техники, выработка тепловой энергии без использования когенерации; повышение стоимости электроэнергии, сложность подключения потребителей к сетям, изношенность электросетей и ненадёжность электроснабжения. Перечисленные проблемы разрешимы, и решение их может существенно повысить эффективность энергоснабжения городов Среднего Урала,

позволит экономить органическое топливо, улучшать экологическую обстановку в населенных пунктах, решать ряд социальных проблем. Во многом эту задачу можно разрешить, формированием на Среднем Урале комплекса небольших ТЭЦ на базе парогазовых установок, расположенных непосредственно в городах, таких как Красноуфимск, Алапаевск, Камышлов, Ирбит, Богданович, Ивдель, Сысерть. Данные города не имеют собственного источника электроснабжения, а их система теплоснабжения представлена малоэффективными котельными и сетями в аварийном состоянии. Целью создания системы ПГУ-ТЭЦ будет являться целенаправленное комплексное энергообеспечение городов, что должно дать толчок к их развитию и решить ряд социальных и экономических проблем. [2]

Выбор ПГУ в качестве основного генератора электрической и тепловой энергии не случаен. Это один из самых эффективных и экологичных решений современной теплоэнергетике. Кроме того, такие энергоисточники позволяют избежать несбалансированности производства двух видов энергии в теплофикационном режиме. Возможность перераспределения производства электроэнергии между ПГУ и ГТУ обеспечивает высокую маневренность, устойчивость в условиях различия колебаний тепловой и электрической нагрузки в течение суток, по сезонам, что характерно для городского потребления. Для осознания значимости предлагаемой концепции достаточно рассмотреть текущее состояние энергосистем городов Ирбит и Камышлов.

На сегодняшний день, согласно официальным документам [3], на территории города Ирбит действуют 17 изолированных систем теплоснабжения, образованных на базе котельных, большинство из которых имеет установленную мощность от 0,3 до 50 Гкал/ч. При этом является необходимым строительство пяти новых и реконструкция двух существующих источников теплоснабжения. Ориентировочные затраты на данные мероприятия оцениваются в 263,2 млн. руб. [3]

Производство тепловой энергии для отопления жилых домов, административных и социальных объектов на территории города Камышлов осуществляют 30 котельных. Большинство угольных котельных имеют небольшую располагаемую мощность до 2,2 Гкал/ч. Котельные работают на пониженном графике 70–55°C (для угольных) и 72–55°C (для газовых) по причине неудовлетворительного состояния оборудования, что приводит к нехватке тепла у потребителей. Технические ограничения на использование установленной тепловой мощности

действующих котельных связано с высоким износом установленных котлов. Более того, с увеличением присоединенной нагрузки потребителей, угольные котельные не смогут обеспечить достаточный уровень надежности снабжения потребителей тепловой энергией. [4] Объем инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение системы централизованного теплоснабжения Камышловского ГО составит 498 млн. рублей.

Как видно из анализа систем теплоснабжения, теплоисточники городов требуют большого вложения средств, но описанные выше меры и вложенные средства не решат основной проблемы энергосистемы городов – отсутствия источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии – ТЭЦ. Предлагаемая нами концепция обеспечит переход от конденсационной выработки электрической энергии на крупных электростанциях и тепловой энергии на котельных к использованию технологии когенерации. Особенность когенерации заключается в том, что теплота, отпускаемая потребителю, — является дополнительным продуктом. Увеличение отпуска теплоты улучшает показатели экономичности теплоэлектроцентралей, существенно возрастает общий коэффициент использования топлива (до 70–75 %), применение когенерации в значительной степени сокращает затраты на приобретение топлива, решает проблемы обеспечения потребителей недорогим теплом.

Теплосети, согласно проведенному анализу, тоже требуют вложений. Тепловые сети города Ирбита имеют высокую степень износа – 68 % и нуждаются в замене [5]. Согласно официальным документам [3], система теплоснабжения города Ирбит в целом является малонадежной по причине ветхости сетей, частичного отсутствия изоляции и местами завышенных диаметров трубопроводов тепловых сетей. Суммарные потери тепловой энергии во всех тепловых сетях составляют порядка 10 %. К расчетному сроку (к 2028 году) все 100% тепловых сетей выработают свой нормативный срок эксплуатации. Суммарные затраты на модернизацию тепловых сетей составят 220,7 млн. руб. [3]

Износ тепловых сетей города Камышлов составляет порядка 70%. Имеются многочисленные нарушения изоляции трубопроводов, что ведет к сверхнормативным потерям теплоты, участки трубопроводов с исчерпавшими свой технический ресурс трубами, которые следует заменить. По результатам теплотехнических расчетов потери в тепловых сетях в целом по г. Камышлову составляют 25%. [4]

Предлагаемая концепция даст возможность организовать обновление сетей теплоснабжения, осуществить переоснащение региональной энергетики, что сократит потери в сетях, повысит надёжность и качество системы. Необходимо помнить, что проблему обеспечения тепловой энергией городов нашей региона, в связи с его суровыми климатическими условиями, сложно переоценить.

Ещё одной реальной проблемой существующих энергосистем малых городов является сложность подключения новых потребителей к сетям электроснабжения. В 2009 г. 9 заявителей из 10 получали отказ на централизованное электроснабжение [6]. Само подключение к системе связано с большими затратами: требования реконструкции электроподстанции или сооружения новой электроподстанции, реконструкции ЛЭП или нового её строительства, замены кабельных линий. При этом суммарные затраты могут составить десятки миллионов рублей при подключении мощностей 200–500 кВт. [6]

Концепция создания локальных энергосистем, работающих в интересах конкретного муниципального образования упростит подключение новых потребителей к сетям и генерирующим источникам. Кроме того, не стоит забывать и про снижение потерь при передаче энергии, повышение надёжности энергоснабжения, снижение тарифов на электроэнергию, что также является прямым результатом применения системы.

Создание локальных энергетических систем для энергоснабжения городов Среднего Урала – социально важная задача. На сегодняшний день в городах Ирбит и Камышлов наблюдается снижение численности постоянного населения, бегство трудоспособного населения в большие города, рост безработицы. [5] Крупнейшие предприятия, являющиеся социально-значимыми производствами, испытывают трудности. Анализ состава безработных показывает, что численность уволенных в связи с ликвидацией организации, либо сокращением численности или штата работников организации в городе Камышлов увеличилась на 4,3% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. [7]

Большинство жителей и организаций города не выполняют обязанности по оплате за потребленные жилищно-коммунальных услуг. Задолженность перед предприятиями жилищно-коммунального хозяйства по состоянию на 13.09.2017 г. составляет 63 млн. 264 тыс. руб. И цифры только увеличиваются. [5]

Для успешной реализации целей и задач программ социально-экономического развития муниципалитетов, а именно развитие промышленных предприятий, повышение инвестиционной привлекательности городов, улучшение жилищных условий граждан мы предлагаем рассмотреть строительство ПГУ-ТЭЦ как надёжного и доступного источника энергии, который должен обеспечить возможность хозяйственного развития городов, стимулировать развития промышленного и аграрного производств городов и создать благоприятный климат для частных инвестиций. [2] Данная концепция позволит выровнять уровень экономического развития путём изменения соотношения стоимости энергообеспечения в больших и малых городах, в связи с чем обеспечивая снижение безработицы, изменение вектора миграции, прекращение депопуляция малых городов.

Формирование на Урале сети локальных энергетических структур – стимул для развития энергомашиностроения на базе существующих производств с использованием нереализуемых в настоящее время производственных мощностей, так как гарантирует заказы на внутреннем рынке. Машиностроение сейчас является самой проблемной отраслью промышленности Свердловской области [8], характеризующейся замедлением темпов роста и катастрофическим падением рентабельности производства.

Средний возраст станков и машиностроительного оборудования в регионе насчитывает 25 лет. На большинстве предприятий техническое перевооружение идет медленно, процесс замены морально устаревшего оборудования более новым приостанавливается в связи с нехваткой оборотных средств. [9]

За девять месяцев 2017 года средняя численность работающих на предприятиях машиностроения в Свердловской области составила на 3,1% меньше, чем годом ранее, следует из данных НП «Союз машиностроительных предприятий Свердловской области». [10]

Стабильная работа наших заводов – залог промышленного и экономического развития региона. Создание комплекса модульных станций с типовым оборудованием на базе отечественных установок также позволит использовать и потенциал проектных, научных и учебных заведений. [2] Модульность оборудования и типизация проекта – одна из основных идей данной концепции, что обеспечит возможность серийного производства оборудования, его

заменяемость в случае аварии и в целом удешевит проект.

Таким образом, предлагаемые локальные энергосистемы, обладающие принципами модульности и типизации генерирующих, сетевых объектов и иных установок и оборудования, будут являться технической единицей (изолированной или имеющей электрические связи с ЕЭС) малой распределённой энергетики Среднего Урала. Они позволят выполнить задачи по повышению надежности, безопасности и качества энергоснабжения; более эффективному и гибкому удовлетворению спроса; сдерживания роста цен на электрическую и тепловую энергию и локальное соответствие уровня цен на энергию качеству и надежности энергоснабжения.

Практическим результатом нашей работы должна стать разработка типового проекта, вариантных модулей объектов распределенной энергетики Среднего Урала. На данный момент в энергетике реализован целый ряд тепловых схем ПГУ, имеющих свои особенности и различия в технологическом процессе. Мероприятия в сфере энергообеспечения необходимо рассматривать в комплексе и при этом разрабатывать их применительно к каждому конкретному муниципальному образованию, так как сложившиеся условия функционирования экономической системы, схемы тепло- и электроснабжения имеют свои особенности, свою структуру. Именно поэтому выбору типовой схемы будет уделено значительное внимание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шапот Д.В., Беленький В.З. Лукацкий А.М. Методы исследования взаимосвязей экономики и энергетики // Известия Российской академии наук. Энергетика. 1995. № 6. С. 13.
2. Борисова О.В., Шульман В.Л. Формирование распределённой энергетики Среднего Урала // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н.И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 695–699.
3. Схема теплоснабжения Муниципального образования «Город Ирбит» на период с 2013 по 2028 год, 2014 г. URL: http://moirbit.ru/city/jkh/shemy_teplosnabjeniya/ (дата обращения 22.03.2018).
4. Схема теплоснабжения Камышловского городского округа на период с 2014 по 2029 гг., 2013 г. URL: <http://gorod-kamyshlov.ru/municipal/shemyi-inzhenernoj-infrastrukturyi/teplosnabzhenie/> (дата обращения 22.03.2018).
5. Программа социально-экономического развития Муниципального образования город Ирбит на 2017–2020 годы. URL: http://moirbit.ru/ekonomika/sotsialno-ekonomicheskoe_razvitie_goroda/programma_sotsialno-ekonomicheskogo_razvitiya/ (дата обращения 28.03.2018).
6. Бессмертных А. В., Зайченко В. М. Развитие распределённой энергетики // Вестник Российской академии наук. 2012. Т.82. № 9. С. 823–832.
7. Муниципальная комплексная программа повышения качества жизни населения Камышловского городского округа на период до 2018 года: «Новое качество жизни жителей Камышловского городского округа». URL: <http://gorod-kamyshlov.ru/economy/munitsipalnyie-programmyi/> (дата обращения 28.03.2018).
8. Портал машиностроения. URL: <http://www.mashportal.ru/career-37650.aspx> (дата обращения: 01.04.2018).
9. Исследовательская компания «Abercade»: Уральское машиностроение: пути выхода из кризиса. URL: <http://www.abercade.ru/research/analysis/994.html> (дата обращения: 01.04.2018).
10. Информационно-аналитическое агентство «УралБизнесКонсалтинг». URL: <http://urbc.ru/1068073851-v-sverdlovskoy-oblasti-chislennost-rabotnikov-mashinostroitelnoy-otrasli-sokratilas-na-31.html> (дата обращения: 01.04.2018).